

Epidemiologia da Armilariose em Plantios de Pínus no Brasil

Nei Sebastião Braga Gomes

Celso Garcia Auer

Albino Grigoletti Junior

Introdução

A armilariose causada pelo fungo *Armillaria* sp. é a principal doença em *Pinus* spp. no Brasil, provocando apodrecimento da casca e lenho das raízes e do colo, causando a morte de árvores. O patógeno ataca muitas espécies frutíferas, florestais, ornamentais, arbustivas e outras, ocorrendo em todos os continentes. O ataque ocorre tipicamente em plantas estabelecidas em áreas anteriormente ocupadas por florestas ou pomares e, quando os hospedeiros são plantados próximo às plantas infectadas. A infecção ocorre em plantas ainda jovens, quando as raízes são infectadas pelas rizomorfas que se desenvolvem a partir dos tocos e de restos vegetais presentes no solo (HOOD et al, 1991).

Os primeiros registros de armilariose em coníferas no Brasil ocorreram em *P. elliotii*, em Castro, PR, e também em Joaçaba, SC, em 1961 (MAY, 1962). A doença, considerada como a principal da cultura, não teve os danos econômicos ainda quantificados em condições brasileiras (KRUGNER & AUER, 1997), apesar do grande número de registros de ocorrência da doença em povoamentos de *Pinus* na Região Sul (GOMES et al., 2001), com perdas visualmente expressivas. Estes danos podem se estender ao longo do ciclo do povoamento florestal, como foi verificado em plantios de *P. radiata* na Nova Zelândia, onde foram estimadas perdas entre 6 e 13% ao final da rotação de 28 anos (MACKENZIE, 1987).

Entretanto, a armilariose em pínus é uma doença que ainda não foi estudada no Brasil, não havendo informações sobre sua progressão e extensão dos danos causados nos povoamentos florestais, requisito indispensável para se conhecer o comportamento do patógeno e estudar suas possíveis medidas de controle.

Conceitos de epidemiologia de plantas

A curva de progresso de doença, que é expressa pela plotagem da evolução da doença *versus* tempo, é a melhor representação de uma epidemia em uma população de plantas. Através dela, as interações entre patógeno, hospedeiro e ambiente podem ser caracterizadas, estratégias de controle avaliadas, níveis futuros de doença e simuladores verificados (BERGAMIN FILHO, 1995). O autor afirma, ainda, que modelos matemáticos de crescimento são capazes de resumir, na forma de expressões matemáticas relativamente simples, a relação entre doença e tempo. As curvas de progresso da doença podem ser construídas para qualquer patossistema. Independentemente da situação considerada, os parâmetros importantes da curva de progresso de doença, como a época de início da epidemia (t_0), a quantidade de inóculo inicial (x_0), a taxa de aumento da doença (r), a forma e a área sob a curva, a quantidade máxima (x_{max}) e final da doença (x_f) e a duração da epidemia, podem ser caracterizados.

Epidemiologia da armilariose

A partir de informações sobre a doença, em condições de campo, pode-se discutir alguns aspectos epidemiológicos sobre a sua dinâmica em plantios comerciais de *Pinus* spp., no Brasil. Os dados foram obtidos de parcelas instaladas em plantios com incidência da armilariose, localizados nos municípios de Calmon/SC (CL), Castro/PR (CS-1 e CS-2) e União da Vitória/PR (UV), contendo aproximadamente 500 plantas cada. Os povoamentos avaliados foram plantados com *P. elliottii* e *P. taeda*, em regime de 1ª e 2ª rotação, com idade variando entre 12 e 48 meses no início da avaliação. Todas as plantas dentro da parcela foram mapeadas e determinadas as mortas por *Armillaria* sp., trimestralmente.

Os valores de incidência foram analisados, segundo metodologias descritas por Bergamin Filho (1995), para se determinar a taxa aparente de infecção (r) e a montagem das curvas de progresso da doença. Posteriormente, efetuou-se

a transformação logística: $\ln(x/(1-x))$; logarítmica: $\ln x$; Gompertz: $-\ln(-\ln(x))$ e monomolecular: $\ln(1/(1-x))$, onde x = (incidência média em percentual/100) e comparando-se as transformações feitas com base no coeficiente de determinação R^2 obtido da regressão linear entre tempo e o valor transformado. Desse modo, foi adotado o modelo monomolecular para a montagem das curvas e determinação da taxa de progressão da doença.

Uma análise dos valores de incidência média em cada sítio e a taxa calculada de árvores mortas ao mês e ano revela que as taxas de progressão foram maiores em *P. taeda*, em primeira rotação, em União da Vitória e Calmon, em relação a *P. elliottii* em Castro (Tabela 1), indicando-se que *P. taeda* seja mais suscetível ao patógeno. Segundo a literatura, o *P. elliottii* é a espécie mais suscetível (IVORY, 1987, GOMES et al., 2001), o que estaria contrariando esta informação. Neste caso, o maior ataque em *P. taeda* nas áreas estudadas pode ser devida a uma maior quantidade de inóculo no solo e pela menor idade das plantas.

Tabela 1. Árvores mortas (%) e taxas de progresso da armilariose (r) em quatro sítios com talhões de *Pinus elliottii* e *P. taeda*.

Sítio	Árvores mortas (%)*		At (mês)**	r (% mortas ao mês)***
	x1	x2		
CS-2	3,93	5,50	15	0,00106
UV	2,36	5,45	12	0,00248
CL	5,80	8,15	9	0,00279
CS-1	0,85	1,50	12	0,00047

* Valores médios obtidos de 4 parcelas amostradas, com cerca de 500 plantas cada.

** Diferença de tempo entre as leituras

*** Taxa aparente de infecção (r), obtida pela transformação da quantidade de doença (x) em monito.

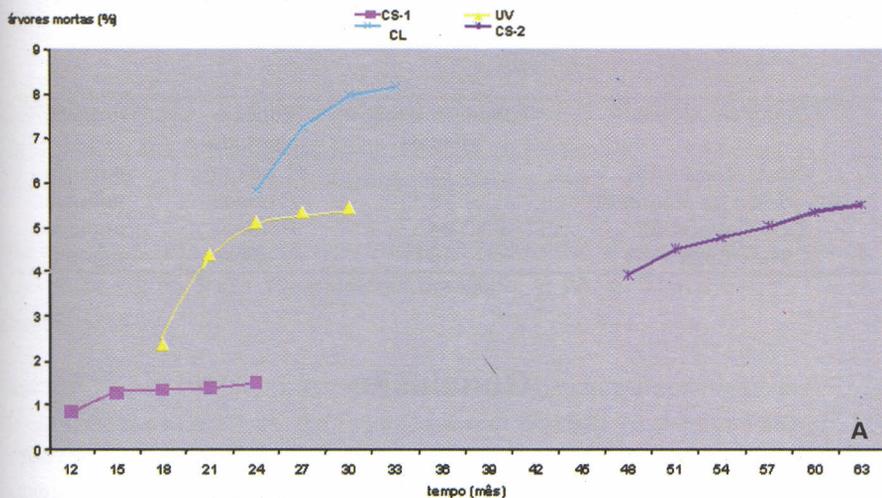
Plotando-se os dados das curvas de progressão da doença (Figuras 1A e B), facilita-se a comparação e pode-se visualizar que a inclinação da reta (r) é menor em Castro e em *P. elliottii* (Figura 1B). Assim, a caracterização da epidemia nos focos auxilia o acompanhamento da doença.

Swift (1972) estudou a epidemiologia da mortalidade de árvores de *P. elliottii* causada por *A. mellea* (Fr.) Vahl., na Rodésia, no período de 1962-1964, em plantios com idades entre 4 e 8 anos. Corrigindo-se a proporção de 100 árvores amostradas por Swift (1972) para 500, no presente trabalho, e usando-se o modelo monomolecular de epidemia, pode-se encontrar taxas aparentes (r) com valores $r = 0,0022$ unidades ao mês (plantios com 4-6 anos) e $r = 0,0024$ unidades ao mês (plantios com 6-8 anos). Os valores da taxa r calculados sobre os valores apresentados por Swift (1972) foram similares aos verificados no estudo com os sítios União da Vitória (UV) e Calmon (CL).

Swift (1972) ainda descreveu a dinâmica da armilariose como de um aumento logarítmico na mortalidade e com declínio significativo quando o povoamento apresentou-se na faixa entre 8 e 10 anos. Similarmente, Gilmour (1954) encontrou indícios de que com o aumento da idade o hospedeiro pode tornar-se resistente contra o patógeno, diminuindo a incidência da mortalidade, estudando *P. radiata* atacado por *A. mellea*, na Nova Zelândia.

As curvas de progresso da doença foram feitas em pelo menos três sítios diferentes: Calmon (CL), União da Vitória (UV) e Castro (CS). Em Calmon, houve maior incidência da doença e maior taxa r em relação às demais. Os plantios de primeira rotação (CL, UV e CS-1) contaram com inóculo remanescente da mata, enquanto que CS-2 é um plantio de segunda rotação e o inóculo foi proveniente do primeiro plantio. Mostra-se, assim, que as operações de reforma, preparo de área e de plantio podem não eliminar o patógeno, conforme comentou Gilmour (1954), mas diminuem bastante o potencial de inóculo e a incidência inicial da doença.

ARMILARIOSE - dados originais



ARMILARIOSE - Retas

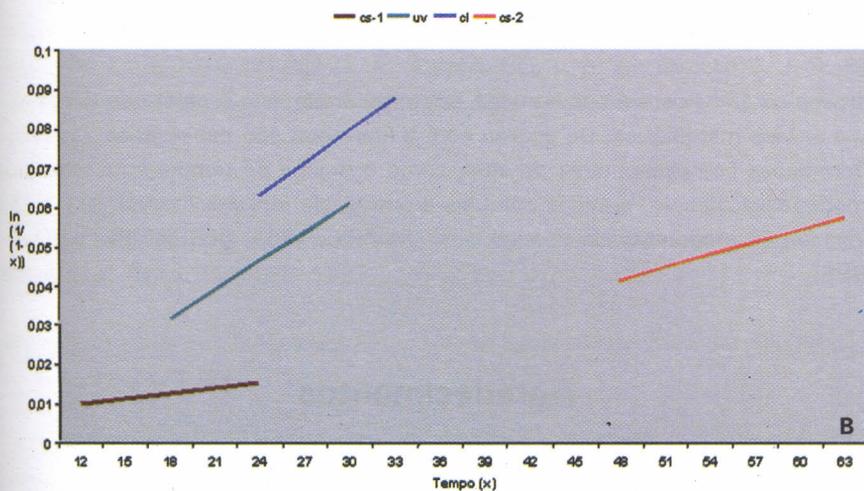


Figura 1. Desenvolvimento da armilariose em função do sítio e da espécie de pínus. A. Curvas de progressão. B. Curvas de progressão após transformação e regressão linear.

Localização e atributos de quatro sítios da investigação da epidemiologia de *Armillaria* sp. em talhões de *P. elliotii* e *P. taeda*.

Sítio/ Município	Idade do talhão (meses)	Espécie plantada	Rotação
CS-1 - Castro/PR	12	<i>P. elliotii</i>	primeira
UV - União da Vitória/PR	18	<i>P. taeda</i>	primeira
CL - Calmon/SC	24	<i>P. taeda</i>	primeira
CS-2 - Castro/PR	48	<i>P. elliotii</i>	segunda

Conclusão

A falta de informação sobre a epidemiologia da podridão de raízes causada por *Armillaria* sp. em plantios de *Pinus elliotii* e *P. taeda*, no Brasil, estimula novos estudos acerca da sua dinâmica. Estes estudos precisam ser amparados por outras informações. Estas informações permitirão que haja maior compreensão e estabelecimento de relações causa-efeito sobre as epidemias em espécies florestais.

Percebe-se que existe a necessidade de novas áreas para a coleta de dados para análise matemática. De acordo com a literatura, são necessárias informações complementares do sítio, como o regime de temperatura, chuvas, propriedades do solo, práticas culturais e outras, de forma a modelar a dinâmica da progressão da doença local (MERRIL, 1967; BERGAMIN FILHO, 1995).

Agradecimentos

Os autores expressam seus agradecimentos às empresas Dissenha S.A., Ambiental Paraná Florestas S.A., ao CNPq pelo apoio financeiro ao estudo no projeto e à Dra. Lilian Amorim, da ESALQ/USP, sem a qual este estudo não teria sido possível.

Referências

- BERGAMIN FILHO, A. Curvas de progresso da doença. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Ed.). **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. v. 1, p. 602-626.
- GOMES, N. S. B.; AUER, C. G.; GRIGOLETTI JUNIOR, A. Armilariose em *Pinus* na Região Sul do Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, p. 316, 2001. Suplemento.
- HOOD, I. A.; REDFERN, D. B.; KILE, G. A. *Armillaria* in planted hosts. In: SHAW, C. G.; KILE, G. A. (Ed.) **Armillaria root disease**. Washington, DC: USDA, Forest Service, 1991. p. 122-149. (Agriculture handbook, n. 691).
- IVORY, M. H. **Diseases and disorders of pines in the tropics: a field and laboratory manual**. Oxford: Oxford Forest Institute, 1987. 92 p.
- KRUGNER, T. L.; AUER, C. G. Doenças dos pinheiros. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v. 2, p. 584-593.
- MACKENZIE, M. Infection changes and volume loss in a 19-year-old *Pinus radiata* stand affected by *Armillaria* root-rot. **New Zealand Journal of Forestry Science**, v. 17, p. 100-108, 1987.
- MAY, L. C. Uma armilariose em *Pinus elliottii* Engel. **Silvicultura em São Paulo**, n. 1, p. 71-84, 1962.
- MERRIL, W. The oak wilt epidemics in Pennsylvania and West Virginia: an analysis. **Phytopathology**, v. 57, n. 11, p. 1206-1209, 1967.
- SWIFT, M. J. The ecology of *Armillaria mellea* Vahl (Fr.) in the indigenous and exotic woodlands of Rhodesia. **Forestry**, v. 45, n. 1, p. 67-86, 1972.